

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-172760  
(43)Date of publication of application : 30.06.1997

(51)Int.Cl.

H02K 21/22  
H02K 1/27

(21)Application number : 07-348760

(71)Applicant : MITSUBA CORP

(22)Date of filing : 19.12.1995

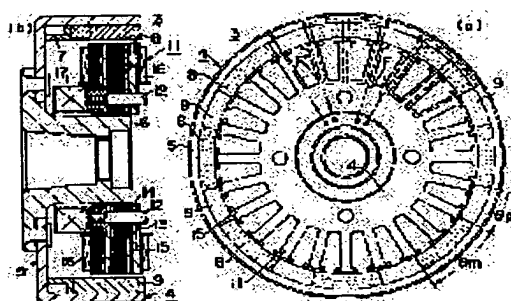
(72)Inventor : UCHIYAMA HIDEKAZU

## (54) MAGNET GENERATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a higher output than the output of a conventional magnet generator whose permanent magnet and control pole have the same pole arc angles.

**SOLUTION:** A power is generated in generator coils 16 by the rotation of the permanent magnets 8 of a rotor 4. Respective control poles 9 made of magnetic material are provided between the respective permanent magnets 8 of the rotor 4. Field control coils 17 are provided on a stator 11. In this case, the ratio of the pole arc angle  $\theta_m$  of the permanent magnet 8 to the summation of the pole arc angle  $\theta_m$  of the permanent magnet 8 and the pole arc angle  $\theta_p$  of the control pole 9 is designed to be 0.55-0.7. With this constitution, a magnet generator which has the same structure as a magnet generator whose rotor 4 has field poles composed of permanent magnets only and which has a higher output than the output of a conventional magnet generator whose permanent magnet 8 and control pole 9 have the same pole arc angles  $\theta_m$  and  $\theta_p$  can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-172760

(43) 公開日 平成9年(1997) 6月30日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I                   | 技術表示箇所       |
|---------------------------|-------|--------|-----------------------|--------------|
| H 0 2 K 21/22<br>1/27     | 5 0 2 |        | H 0 2 K 21/22<br>1/27 | B<br>5 0 2 A |

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

|           |                  |          |   |
|-----------|------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平7-348760      | (71) 出願人 | 000144027<br>株式会社ミツバ<br>群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地    |
| (22) 出願日  | 平成7年(1995)12月19日 | (72) 発明者 | 内山 英和<br>群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式<br>会社三ツ葉電機製作所内 |
|           |                  | (74) 代理人 | 弁理士 梶原 辰也                                     |

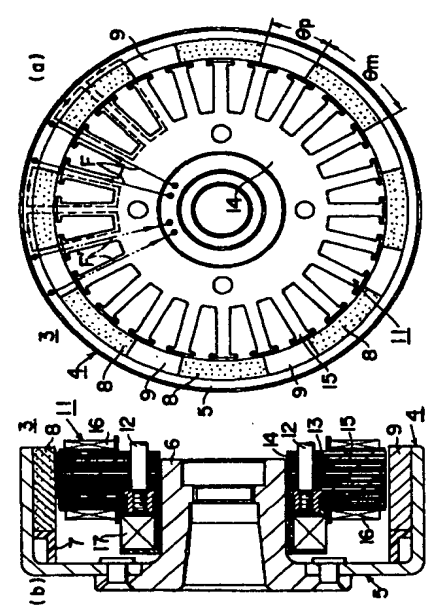
(54) 【発明の名称】 磁石発電機

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石と制御磁極の極弧角が等しいものよりも出力を高める。

【解決手段】 回転子4の永久磁石8の回転により発電子コイル16にて発電されるように構成され、回転子4の各永久磁石8の間に磁性材料からなる各制御磁極9が介設され、固定子11には界磁制御コイル17が配設されている磁石発電機において、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ との和に対する永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ が占める割合の範囲が0.55~0.7に設定されている。

【効果】 回転子4の界磁極を全て永久磁石で構成したものと同一の体格であって永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ とが等しい磁石発電機よりも出力を増加できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電子コイルが巻装されている固定子と、固定子の外側にて回転自在に支持された磁性材料からなる有底円筒形状のヨークに永久磁石が周方向に間隔を置かれて同心円に配設されている回転子とを備えており、回転子の永久磁石の回転により発電子コイルにて発電されるように構成され、回転子には各永久磁石の間に磁性材料からなる各制御磁極がそれぞれ介設されており、他方、固定子とヨーク底部との空間には界磁制御コイルがそれへの通電により発生する磁束が回転子のヨークおよび制御磁極を通る閉磁路を形成するように配設されている磁石発電機において、前記永久磁石の極弧角  $\theta_m$  と前記制御磁極の極弧角  $\theta_p$  とが相異なる値に設定され、両者の極弧角に対する前記永久磁石の極弧角  $\theta_m$  の比率が  $0.55 \leq \theta_m / (\theta_m + \theta_p) \leq 0.7$  に設定されていることを特徴とする磁石発電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁石発電機に関し、例えば、オートバイ等の軽自動車のエンジンや汎用エンジンに連携するものに利用して有効な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、発電機がオートバイ等の軽自動車のエンジンに連携される場合には、構造簡単にして所望の出力が得られるため、磁石発電機が広く使用されている。従来のこの種の磁石発電機は、発電子コイルが巻装された固定子と、固定子の外側にて回転自在に支持された磁性材料からなるヨークに永久磁石が周方向に間隔を置かれて同心円に配設されている回転子とを備えており、回転子の永久磁石の回転によって発電子コイルにて発電されているように構成されている。

【0003】 ところで、四輪自動車に搭載されているオルタネータ等の界磁コイルを有する発電機においては、界磁コイルに流れる界磁電流を制御することにより、回転数や負荷の変動に対し出力電圧を一定に維持することができる。これに対して、磁石発電機においては界磁が永久磁石によって形成されるため界磁の制御が不可能である。そこで、磁石発電機においては出力側に電圧調整器を介設して発電コイルを短絡することにより、電圧を一定に維持することが実施されている。

【0004】 しかしながら、従来の磁石発電機においては、軽自動車側から要求される最大出力値に見合う能力を有する磁石発電機が軽自動車に搭載された場合には、磁石発電機の最大能力にて発電され、その最大電力のうち余分の電力が短絡制御される電圧調整器によって熱として廃棄されることになるため、発電効率が低下し、その結果、エンジンの出力損失や燃費が低下といった問題がある。

【0005】 ここで、特開平7-59314号公報においては、回転子に各永久磁石との間に磁性材料からなる各制御磁極がそれぞれ介設され、固定子とヨーク底部との空間に界磁制御コイルが、それへの通電により発生する磁束が回転子のヨークおよび制御磁極を通る閉磁路を形成するように配設されている磁石発電機が提案されている。この磁石発電機によれば、界磁制御コイルに通電する電流の方向と大きさを制御することによって界磁力を適正化して発電電力を調整することができる。すなわち、強力な磁束が必要な磁石発電機と、磁束が弱くて済む磁石発電機との間の異なる条件を、界磁制御コイルへの通電による磁力の増減制御によって所望に調整することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記した磁石発電機においては、単に永久磁石と同じ極弧角の制御磁極が介設されているに過ぎないため、界磁極を全て永久磁石で構成したものよりも、同一の体格で比較して出力が若干低くなる問題点がある。そこで、界磁極を全て永久磁石で構成したものと同一の体格で同等の出力が得られる出力調整可能な磁石発電機の開発が望まれている。

【0007】 本発明の目的は、回転子の界磁極を全て永久磁石で構成したものと同等の体格で同等の出力が得られる出力調整可能な磁石発電機を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る磁石発電機は、交互に配列された永久磁石の極弧角  $\theta_m$  と制御磁極の極弧角  $\theta_p$  とを相異なる値に設定し、両者の極弧角に対する永久磁石の極弧角  $\theta_m$  の比率を  $0.55 \leq \theta_m / (\theta_m + \theta_p) \leq 0.7$  としたことを特徴とする。

【0009】 前記した手段において、永久磁石の極弧角  $\theta_m$  はバッテリーの充放電バランスを考慮して、エンジンアイドリング回転時の磁石発電機の出力が等角（永久磁石の極弧角  $\theta_m$  と制御磁極の極弧角  $\theta_p$  とが等しい角度）の20%アップとなる点を下限として設定し、その設定におけるエンジン定格出力時の発電機出力と同等の出力をエンジン定格出力時に得られる点を上限として設定されているので、永久磁石の極弧角  $\theta_m$  と制御磁極の極弧角  $\theta_p$  とが等しいときよりも発電出力を高めることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 図1は本発明の一実施形態である磁石発電機を示しており、(a)は一部省略正面図、

(b)はその側面断面図である。図2は図1に示す磁石発電機の極弧角別出力特性線図である。図3は磁石発電機の極弧角と出力との関係を示す特性線図であり、

(a)はエンジンアイドリング回転数相当の1000

(rpm)時の特性線図、(b)はエンジン定格出力回

50 転数相当の5000(rpm)時の特性線図である。図

4は極弧角と出力制御幅との関係を示す特性線図である。図5は極弧角を変化させたときの静的有効磁束を示す特性線図である。

【0011】本実施形態において、本発明に係る磁石発電機は、二輪車等の軽自動車に搭載するのに好適なものとして構成されている。この磁石発電機3はエンジンのエンジンケース（図示せず）に配されて固定される固定子と、エンジンのクランク軸（図示せず）に連結される回転子とを備えている。そして、磁石発電機はクランク軸を介してエンジンに駆動されて発電し得るように構成されている。

【0012】この磁石発電機3の回転子4は発電機の界磁子とエンジンのフライホイールとを兼ねるように構成されている。回転子4は鉄等の磁性材料が用いられて有底の短尺円筒形状に形成されているヨーク5と、このヨーク5の底壁の内面に同心的に配されて一体的に突設されている円筒形状のボス部材6とを備えている。ボス部材6がクランク軸にテーパ結合されてボルト等の締結手段（図示せず）によって締結されることにより、回転子4はクランク軸に一体回転されるように固定されている。

【0013】ヨーク5の底部内周には樹脂等の非磁性材料が用いられて形成された支持リング7が嵌入されて固定されている。この支持リング7の上には界磁極を構成するための永久磁石8と、鉄等の磁性材料（透磁率が大きい材料）が用いられて形成された制御磁極9とが複数個同数個宛、周方向において交互に配されて固定されている。これらの永久磁石8と制御磁石9とは極弧角 $\theta_m$ と $\theta_p$ とが互いに相異なる大きさの円弧形の直方体形状に形成されており、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ および制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ は後述する所定の値を満足するようにそれぞれ設定されている。また、隣合う永久磁石8、8同士は同極に配置されており、対極はその間の制御磁極9によって形成されるようになっている。

【0014】この磁石発電機3の電機子としての固定子11は鉄等の磁性材料が用いられて大略星形の短尺円盤形状に形成されているコア13を備えている。コア13はエンジンケースの外面にクランク軸と同心的に配されて当接され、締結手段としてのボルト12によって締結されて固定されている。そして、エンジンケースに固定された固定子11の外側には回転子4が、その外周を取り囲むように配された状態になっており、回転子4はクランク軸の駆動によって固定子11の周囲を回転するようになっている。

【0015】コア13は鉄等の磁性材料からなる薄板が多数枚積層されて一体化されており、ドーナツ形状に形成された本体14を備えている。コア本体14の外周には複数本の突極15が放射状に突設されている。各突極15には発電子コイル16が三相でかつデルタ結線またはスター結線巻きにそれぞれ巻線されており、この発電

子コイル16は整流器、電圧調整器を介してバッテリーや負荷（いずれも図示せず）に接続されている。なお、図1(a)においては、便宜上、発電子コイル16の図示が省略されている。

【0016】コア本体14におけるエンジンケースと反対側の端面には、界磁磁束を制御するための界磁制御コイル17が円筒形状に形成され、かつ、同心的に配されてボルト12によって固定されている。界磁制御コイル17の巻線方法は固定子11および回転子4に対して同心円になっている。したがって、界磁制御コイル17の磁束Fは、その大部分がコア13の本体14、制御磁極9に対向する突極15、回転子4の制御磁極9、ヨーク5、ボス部材6およびコア13を経由する閉磁路をそれぞれ形成することになる。

【0017】次に、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ および制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ の設定について詳細に説明する。制御磁極を有し界磁制御コイルによって出力を調整する磁石発電機の出力を永久磁石だけで界磁極が構成された磁石発電機と同等の体格で増加させるために種々の研究をしたところ、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ および制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ と出力との間に以下の関係があることが本発明者によって究明された。本発明はこの究明に基づいて創作されたものである。

【0018】永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ との比を種々に変えて、磁石発電機3の回転数N(rpm)と出力電流I(A)との関係を測定したところ、図2に示されている各出力特性曲線が得られた。ここで、各出力特性曲線は磁石発電機3が5分間暖機運転された後に、磁石発電機3を14Vの一定電圧に保ち、界磁制御コイル17に直流電流が流されたときの特性曲線をそれぞれ示している。図2において、特性曲線Aは「永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ ：制御磁極9の極弧角 $\theta_p=50:50$ 」の場合を示し、以下、特性曲線Bは「 $\theta_m:\theta_p=53:47$ 」、特性曲線Cは「 $\theta_m:\theta_p=58:42$ 」、特性曲線Dは「 $\theta_m:\theta_p=62:38$ 」、特性曲線Eは「 $\theta_m:\theta_p=67:33$ 」、特性曲線Fは「 $\theta_m:\theta_p=71:29$ 」の場合をそれぞれ示している。

【0019】図2によれば、界磁制御コイル17に流す電流Ifとして、電流If=-2Aのときよりも電流If=0Aとしたときの方が出力電流が高くなり、さらに、電流If=0Aのときよりも、電流If=+2Aとしたときの方が出力電流が高くなっていることが理解される。ここで、電流Ifの正負符号は、発電機の有効磁束を増加させる方向、すなわち、制御磁極9に永久磁石8と異極を発生させる方向がプラスである。

【0020】また、どの電流Ifの値においても、低回転数から高回転数の領域にわたって特性曲線Aよりも他の特性曲線、特に、特性曲線C、D、E、Fが高い値を示していることが理解される。すなわち、永久磁石8の

極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ とを等しく設定するよりも、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ を制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ よりも大きくした方が出力電流が高くなることが究明されたことになる。

【0021】そこで、極弧角と出力との関係を究明したところ、図3(a)、(b)の各特性曲線が得られた。図3(a)によれば、磁石発電機3がアイドリング状態(約1000rpm)で運転された場合に、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ の比率を上げて行くにしたがって出力電流が増加し、極弧角 $\theta_m$ が60%を越えたところから出力電流が飽和することが理解される。なお、電流 $I_f$ は2A、電圧は14Vである。

【0022】また、図3(b)によれば、磁石発電機3が定格(5000rpm)で運転された場合には、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ の比率を上げて行くにしたがって出力電流 $I$ が増加し、極弧角 $\theta_m$ が62%付近でピークとなり、極弧角 $\theta_m$ のそれ以上の増加にしたがって今度は出力電流が低下することが理解される。

【0023】次に、定格(5000rpm)出力時の出力制御幅、すなわち、最大出力と最小出力との差を極弧角 $\theta_m$ 毎に測定したところ、図4に示されている特性曲線が得られた。

【0024】図4によれば、最高出力という観点および出力制御幅という観点から永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ について評価すると、極弧角 $\theta_m$ の値は60%前後が最適であることが究明されたことになる。

【0025】次に、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ を変化させたときの静的有効磁束を測定したところ、図5に示されている測定結果が得られた。

【0026】図5によれば、有効磁束の値は永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ の値が60~70%の間にピークを有することが分かる。この理由は、永久磁石8と制御磁極9とを隣接させると、永久磁石8の端部は制御磁極9により磁氣的に短絡され、永久磁石8の大きさが実質的に小さくなるためであると考えられる。つまり、この磁氣的短絡分を見込んで、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ の値を制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ の値よりも大きく設定する方が永久磁石8の有効磁束に対する寄与率が大きくなる。

【0027】さらに、制御磁極9は永久磁石8よりも飽和磁束密度の値が高いので、制御磁極9は相対的に永久磁石8よりも磁極面積すなわち極弧角が小さくても済むことになる。これに対して、永久磁石8は磁束量を増やすためには磁極面積を大きくしなければならない。これらの理由により、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ を制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ よりも大きくする方が界磁力のバランス(永久磁石8からの磁束と界磁制御コイル17からの磁束とのバランス)が良好になり、結果的に高出力となることが究明された。

【0028】図2~図5に示されている実験結果から、本発明においては、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極

9の極弧角 $\theta_p$ の比率は以下の点が考慮されて設定される。まず、バッテリーの充放電バランスを考慮し(放電しやすい条件)、アイドリング時(1000rpm)の出力が等角( $\theta_m = \theta_p$ )の20%アップとなるポイントを下限すると、極弧角 $\theta_m$ は55%となる。一方、定格出力(5000rpm)時の出力(実質的には磁石発電機3の最高出力)が極弧角 $\theta_m$ が55%のときと同等の出力となるポイントを上限とすると、極弧角 $\theta_m$ は70%となる。つまり、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ とは次の式(1)を満足するように設定することが望ましい。

$$0.55 \leq \theta_m / (\theta_m + \theta_p) \leq 0.7 \cdots (1)$$

【0029】次に作用を説明する。エンジンによってクランク軸が回転されると、回転子4は回転される。そして、回転子4の回転に伴って、発電子コイル16に起電力が発生し、この起電力が発電電力としてバッテリーや負荷に供給される。ここで、界磁制御コイル17がバッテリーに電氣的に接続されていない場合には、界磁制御コイル17による磁束が界磁に作用しないため、回転子4における磁束量は各永久磁石8の磁束量に依存した状態になっている。

【0030】次に、制御磁極9が永久磁石8と異極になるように界磁制御コイル17が通電されると、前述したように、界磁制御コイル17による磁束 $F$ は大部分が制御磁極9を通る閉磁路を形成する。したがって、発電子コイル16に鎖交する磁束は永久磁石8による磁束に界磁制御コイル17による磁束 $F$ が重畳されたものとなり、界磁制御コイル17に通電する電流に応じて磁束が増えた分だけ磁束変化が大きくなり、発電子コイル16に生じる発電電流が増加されることになる。

【0031】一方、制御磁極9が永久磁石8と同極になるように(前述とは逆方向に)界磁制御コイル17に通電されると、発電子コイル16には永久磁石8による磁束と界磁制御コイル17による磁束 $F'$ とが差動的に鎖交することになり、界磁制御コイル17に通電される電流に応じて磁束が減少する分磁束変化が小さくなり、発電子コイル16に生じる発電電流が減少されることになる。

【0032】このように、磁石発電機3の出力は界磁制御コイル17に通電される電流の方向と大きさによって増減調整することができる。この出力の増減調整技術によれば、従来のように磁石発電機3を最大要求電力に合わせた設定としなくても済むため、その最大電力のうち余分の電力を電圧調整器によって熱として廃棄するのを抑止しないしは抑制することができる。その結果、磁石発電機としての発電効率を高めることができ、その分エンジンのパワーを上げられ、ひいては軽自動車の燃費を高めることができる。しかも、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ が制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ よりも大きく設定されている磁石発電機は、回転子4の界磁極を全て永久磁石で構成した

ものと同等の体格であって、永久磁石8の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極9の極弧角 $\theta_p$ とが等しい磁石発電機よりも大幅に出力を大きくすることができる。

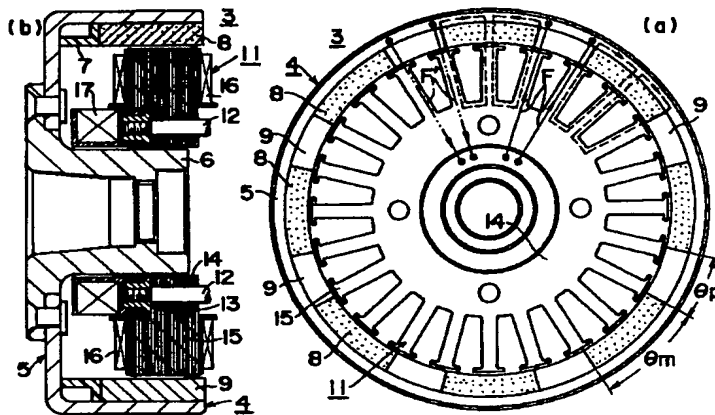
### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、永久磁石の極弧角 $\theta_m$ と制御磁極の極弧角 $\theta_p$ との和に対する永久磁石の極弧角 $\theta_m$ が占める割合の範囲を0.55~0.7に設定することにより、界磁極を全て永久磁石で構成したものと同一の体格であって、永久磁石の極弧角と制御磁極の極弧角がともに等しい磁石発電機より大幅に出力を大きくすることができる。

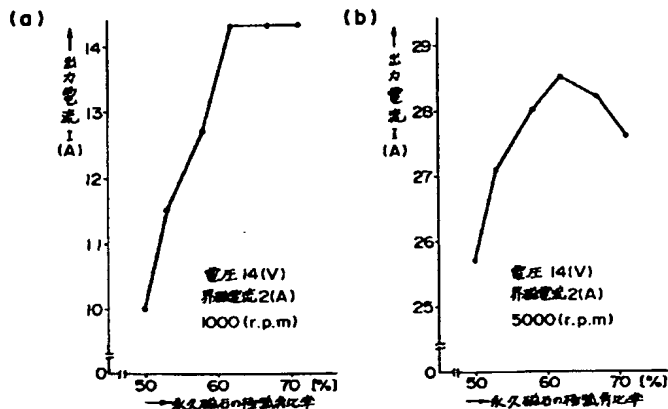
### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である磁石発電機を示しており、(a)は一部省略正面図、(b)はその側面断面図である。

【図1】



【図3】



【図2】最適値を求めるための極弧角別出力特性線図である。

【図3】同じく極弧角と出力との関係を示す特性線図であり、(a)はアイドリング時の特性線図、(b)は定格出力時の特性線図である。

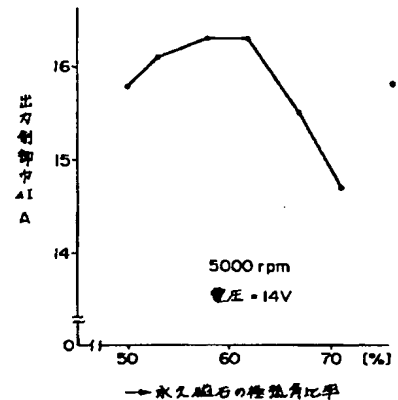
【図4】同じく極弧角と出力制御幅との関係を示す特性線図である。

【図5】同じく極弧角を変化させたときの静的有効磁束を示す特性線図である。

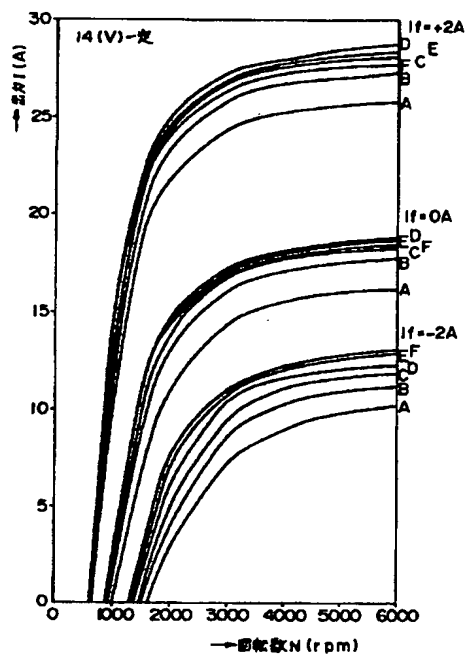
### 【符号の説明】

3…磁石発電機、4…回転子、5…ヨーク、6…ボス部材、7…支持リング、8…永久磁石、9…制御磁極、11…固定子、12…ボルト、13…コア、14…コア本体、15…突極、16…発電子コイル、17…界磁制御コイル。

【図4】



【図2】



【図5】

